

下肢アライメントにおける性差と下肢の既往歴の関係

著者	吉田 真, 清田 暁子, 吉田 昌弘
雑誌名	北翔大学生涯スポーツ学部研究紀要
巻	2
ページ	72-76
発行年	2011
URL	http://id.nii.ac.jp/1136/00000231/

下肢アライメントにおける性差と下肢の既往歴の関係

Relationship to Sex Differences and Injury History of Lower Extremity for
Lower Extremity Alignment

吉 田	真	清 田	暁 子
Makoto	YOSHIDA	Akiko	KIYOTA
吉 田	昌 弘		
Masahiro	YOSHIDA		

北翔大学生涯スポーツ学部研究紀要
第 2 号 2011

下肢アライメントにおける性差と下肢の既往歴の関係

Relationship to Sex Differences and Injury History of Lower Extremity for
Lower Extremity Alignment

吉 田 真¹⁾

Makoto YOSHIDA

吉 田 昌 弘¹⁾

Masahiro YOSHIDA

清 田 暁 子²⁾

Akiko KIYOTA

1. はじめに

下肢のアライメント不良は、膝前十字靱帯（ACL）損傷、膝蓋大腿関節障害、シンスプリントなどを代表とした下肢のスポーツ外傷・障害のリスク要因として取り上げられている^{2, 3, 8}。ACL損傷は、股関節内旋・内転、下腿の外旋、膝外反の肢位、いわゆる Knee-in の状態で受傷することが多い。走行、ジャンプ、ランディング、カッティング動作などのスポーツ動作において Knee-in といったアライメント不良は、股関節・膝関節・足関節に対して、不適切な機械的ストレスが加わり、正常な関節機能の発揮に影響をおよぼす。

静的アライメントに関して、性差が存在し、女性は男性と比較して、骨盤の前傾、大腿骨前捻角、膝蓋大腿角、反張膝、外反角、Q角が有意に大きいとの報告^{5, 6}がある。静的アライメントにおいて大きな外反角を有する下肢は、動적アライメントにおいて Knee-in の状態を呈する危惧がある。しなしながら、

静的アライメントと動적アライメントには有意な関係は認められないとの報告¹もあり、必ずしも静的アライメントが下肢のスポーツ外傷・障害のリスク要因となる動적アライメント不良を導くとは限らない。近年では、動적アライメント不良をもたらし要因として、神経筋の制御機構が関与していると推察されている。

静的アライメントに関する多くの先行研究は、欧米人を対象とした報告であるが、日本人を対象としたデータは数が少ない。そこで、本研究では日本の大学運動選手を対象に、下肢の静的アライメントに関する性差と下肢の既往歴の関係を検討することを目的とした。

2. 方 法

(1) 対象

対象は北翔大学運動系団体に所属する男性37名、女性61名の計98名であった（年齢：19.6 ± 1.3歳、身長：166.1 ± 7.2cm、体重：60.1 ± 7.3kg）。競技種目の内訳は、器械体操8名、

1) 北翔大学生涯スポーツ学部スポーツ教育学科 2) 北海道札幌真駒内養護学校

キーワード：アライメント、性差、既往歴、下肢、スポーツ外傷・障害

サッカー18名, スキー7名, スノーボード2名, ソフトボール1名, バスケットボール6名, バドミントン32名, バレーボール24名であった。

(2) 下肢の静的アライメント測定

下肢の静的アライメントは、腸骨稜幅、大転子幅、大腿長、下腿長、骨盤前傾角、大腿骨前捻角、Q角、舟状骨高の8項目を測定した。各項目の測定方法は次の通りであった。

1) 腸骨稜幅

被験者は自然立位を保ち、触角計を用いて、左右の腸骨稜の最大突出部を結んだ距離を腸骨稜幅として測定した。

2) 大転子間幅

被験者は自然立位の状態で、触角計を用いて、左右の大転子の最大突出部を結んだ距離を大転子間幅として測定した。

3) 大腿長

被験者はベッド上で背臥位となり、メジャーを用いて、大転子の最突出部から腓骨外果までの距離を大腿長として測定した。

4) 下腿長

被験者はベッド上で背臥位となり、メジャーを用いて、腓骨頭から腓骨外果までの距離を下腿長として測定した。

5) 骨盤前傾角

被験者は自然立位を保ち、デジタル角度計を用いて、上前腸骨棘と上後腸骨棘を結んだ線と床との水平面とのなす角を骨盤前傾角として測定した。

6) 大腿骨捻転角

被験者はベッド上で腹臥位となり、膝関節を90°屈曲位として、大腿骨大転子を側方より触知する。検者が被験者の足関節レベルを

把持し、他動的に股関節を内外旋させ、大腿骨大転子の最突出部の位置で下肢を保持する。この肢位で、関節角度計を用いて、脛骨の長軸と床との垂線のなす角度を大腿骨捻転角として測定した。

7) Q-角

被験者は自然立位を保ち、関節角度計を用いて、上前腸骨棘と膝蓋骨中央を結ぶ線に対する脛骨粗面と膝蓋骨中央を結ぶ線のなす角をQ角として測定した。

8) 舟状骨

被験者は肩幅に両足を開いた立位姿勢を保ち、直状定規を用いて、床から舟状骨の最突出部の距離を舟状骨高として測定した。

(2) 関節弛緩性

全身関節弛緩性は、東大方式の検査方法に準じて、全身6大関節(手・肘・肩・股・膝・足)に脊柱を加えた7項目を測定した。左右を検査し、手・肘・肩・膝・足は片側を0.5ポイントとして判定した。

(3) 下肢の既往歴調査

下肢の既往歴調査に関して、研究者が直接聞き取る面接方式により行った。

(4) 分析方法

下肢の静的アライメント測定において、検者内信頼性を検討するために対象者の中から無作為に10名を抽出し、1人あたり3回の計測を行い、級内相関係数(ICC_{1.1})を用いて信頼性を検討した。

下肢の静的アライメントおよび関節弛緩性における性差および既往歴の比較には分散分析を用いて検討した。解剖学的形態計測の項

目に関する比較は、post hoc test により処理した。危険率の有意水準は5%に設定した。

3. 結 果

下肢の静的アライメントに関する記述統計は、表1および表2のとおりであった。また、静的アライメント測定における検者内信頼性は、級内相関係数が0.77 - 0.996の範囲であり、高い値を示した。

下肢の既往歴に関して、既往歴の無い者は男性22人（身長：172.8±5.3cm，体重：66.4±8.3kg，BMI：22.2），女性19人（身長：160.7±5.2cm，体重：56.4±4.8kg，BMI：21.8）の計41人であり，既往歴の有る者は男性15人（身長：170.6±5.3cm，体重：62.4±6.2kg，BMI：21.4），女性42人（身長：163.5±5.7cm，体重：57.7±5.3kg，BMI：21.6）の計57人であった。既往歴のある者57

人のうち，足関節捻挫の既往歴が最も多く35人であり，次いで，膝前十字靱帯損傷9人，膝半月板損傷6人の順であった。

下肢に既往歴の無い群の性差に関して，腸骨稜幅，下腿長，骨盤前傾角，Q角に統計学的有意差が認められた（ $P<0.05$ ）。下肢に既往歴の有る群に関しても同様に，腸骨稜幅，下腿長，骨盤前傾角，Q角に統計学的有意差が認められた（ $P<0.05$ ）。下肢の既往歴の有無において，男性および女性ともに統計学的に有意差は認められなかった。

全身関節弛緩性に関して，既往歴の無い男性は2.0±1.0ポイント，既往歴の有る男性は2.6±1.1ポイント，既往歴の無い女性は2.1±1.2ポイント，既往歴の無い女性は2.4±1.2ポイントであり，性差および下肢の既往歴の有無において統計学的に有意差は認められなかった。

表1 下肢に既往歴の無い男女の下肢アライメントにおける平均，標準偏差，範囲

下肢の静的アライメント に関する測定項目	男性			女性		
	平均	標準偏差	範囲	平均	標準偏差	範囲
腸骨稜幅 (cm) *	27.6	2.0	24.0 - 29.2	26.1	1.6	23.7 - 28.4
大転子幅 (cm)	30.3	1.9	27.3 - 35.2	30.5	1.7	27.6 - 32.9
大腿長 (cm)						
右	38.0	1.8	34.0 - 41.0	36.8	2.9	32.5 - 44.0
左	38.4	1.9	35.5 - 43.5	37.0	2.4	33.5 - 42.5
下腿長 (cm) *						
右	36.3	2.0	32.5 - 40.0	34.2	2.2	31.4 - 41.5
左	36.0	1.8	32.5 - 39.3	33.9	1.7	31.0 - 37.5
骨盤前傾角 (°) *						
右	9.4	0.9	8.0 - 11.3	11.3	0.7	9.6 - 12.5
左	9.3	0.9	7.6 - 11.5	11.2	0.7	9.1 - 12.6
大腿骨前捻角 (°)						
右	9.3	2.4	5.0 - 14.0	9.6	2.0	6.0 - 14.0
左	9.0	1.4	7.0 - 14.0	8.7	2.1	6.0 - 14.0
Q角 (°) *						
右	10.8	1.0	9.0 - 12.0	15.3	2.0	13.0 - 19.0
左	11.1	1.0	10.0 - 13.0	15.3	2.0	13.0 - 19.0
舟状骨高 (cm)						
右	3.7	0.6	3.0 - 5.8	3.6	0.7	2.6 - 5.0
左	3.7	0.6	2.9 - 5.8	3.5	0.6	2.6 - 5.1

*：性差に関する統計学的有意差あり（ $P<0.05$ ）。

表2 下肢に既往歴の有る男女の下肢アライメントにおける平均、標準偏差、範囲

下肢の静的アライメント に関する測定項目	平均	男性 標準偏差	範囲	平均	女性 標準偏差	範囲
腸骨稜幅 (cm) *	26.7	1.4	24.6 - 29.2	26.4	1.3	23.8 - 29.7
大転子幅 (cm)	29.0	1.6	25.4 - 31.8	30.0	1.3	26.4 - 32.6
大腿長 (cm)						
右	38.2	2.9	34.0 - 43.0	36.9	3.6	30.3 - 45.5
左	38.4	3.3	33.5 - 43.0	37.1	3.4	30.2 - 44.3
下腿長 (cm) *						
右	35.5	2.0	32.0 - 40.0	34.1	2.0	30.4 - 39.2
左	35.6	1.9	32.0 - 40.0	34.0	2.0	30.0 - 38.4
骨盤前傾角 (°) *						
右	9.4	0.9	8.0 - 11.3	11.1	0.8	9.2 - 12.6
左	9.6	1.3	7.9 - 12.4	11.2	0.9	9.6 - 13.0
大腿骨前捻角 (°)						
右	8.7	2.0	5.0 - 12.0	8.6	2.1	4.0 - 13.0
左	8.9	2.1	6.0 - 13.0	8.6	2.2	5.0 - 13.0
Q角 (°) *						
右	11.2	1.8	7.0 - 15.0	16.2	2.1	12.0 - 21.0
左	11.6	1.6	9.0 - 14.0	16.3	2.2	13.0 - 19.0
舟状骨高 (cm)						
右	3.7	0.5	3.2 - 5.0	3.6	0.4	3.0 - 4.5
左	3.7	0.4	3.2 - 5.0	3.6	0.4	3.0 - 4.3

* : 性差に関する統計学的有意差あり ($P < 0.05$).

表3 下肢の静的アライメント測定における検者内信頼性

下肢の静的アライメント に関する測定項目	ICC	範囲 下限	上限
腸骨稜幅 (cm)	0.996	0.988	0.999
大転子幅 (cm)	0.984	0.955	0.996
大腿長 (cm)			
右	0.994	0.982	0.998
左	0.986	0.960	0.996
下腿長 (cm)			
右	0.965	0.905	0.990
左	0.951	0.868	0.986
骨盤前傾角 (°)			
右	0.935	0.788	0.983
左	0.790	0.526	0.936
大腿骨前捻角 (°)			
右	0.964	0.902	0.990
左	0.952	0.872	0.987
Q角 (°)			
右	0.770	0.492	0.929
左	0.832	0.605	0.950
舟状骨高 (cm)			
右	0.850	0.634	0.956
左	0.850	0.634	0.956

4. 考 察

本研究の目的は、日本の大学運動選手を対象に、下肢の静的アライメントに関する性差と下肢の既往歴の関係を検討することであった。既往歴の有無に関わらず、下肢の静的アライメントは、腸骨稜幅、下腿長、骨盤前傾角、Q角に性差が有意に認められた。また、全身関節弛緩性において、既往歴の有無に関わらず性差は存在しなかった。本研究では骨盤前傾角とQ角の性差について先行研究^{5, 6}と同様の結果を得た。一方で、大腿骨前捻角に関して、先行研究^{5, 6}では性差が認められたが、本研究では異なる結果となった。考察では、多くの下肢のスポーツ外傷・障害に共通して観察される Knee-in 肢位と静的アライメントとの関連について検討を進める。

動的アライメント不良である Knee-in 肢位は、静的アライメントにおいて下肢の外反に相当する。骨盤前傾角に関して、本研究では男性で平均 9° 、女性で平均 11° の結果であり、先行研究⁶と同様の結果が得られた。Q角に関して、先行研究の結果が男性の平均が 9° 、女性の平均が 13° に対して、本研究では既往歴の有無に関わらず男性の平均は 11° 、女性の平均が 15° から 16° であり、ともに性差が平均 4° と同等の結果が得られた。下肢の外反は前額面から観察可能であり、Nguyenらの研究⁵ではQ角および脛骨大腿角と有意な相関関係が報告されている。また、Nguyenらは下肢外反の要因として骨盤前傾角が骨盤と大腿骨の相対関係に影響をおよぼすと述べている。Khamisら⁴によると、荷重時に骨盤前傾角の増大は股関節内旋に関連する。Q角、骨盤前傾角、大腿骨前捻角は、それぞれ

前額面、矢状面、水平面から観察・測定するアライメントであり、これらの解剖学的形態が下肢外反に影響して、股関節内旋に関連すると思われる。大腿骨前捻角に関して先行研究では性差が認められたが、本研究では既往歴の有無に関わらず男女ともに平均 9° から 10° であり、性差は認められなかった。骨盤の幅を反映する腸骨稜幅に関して、本研究では性差が認められたが、腸骨稜のさらに側方に位置する大転子の幅について、本研究の対象者においては性差が認められなかったことが影響したと推測する。

本研究では、下肢の既往歴に関わらず下肢アライメントおよび全身関節弛緩性は同等の結果が得られた。この結果から、下肢のスポーツ外傷・障害の発生において、静的アライメントおよび全身関節弛緩性は直接的な要因ではないことが示唆される。Hartyら¹は前額面における膝の静的アライメントと動的アライメントを関係について検討するために、大学女子運動選手37名を対象に、ラテラルステップダウン、片脚での着地、ドロップジャンプにより動的アライメントを分析し、着地時の Knee-in の程度と静的アライメントである下肢外反角の相関関係を検討した。その結果、静的アライメントと動的アライメントには有意な相関関係が認められなかった。その理由として、Hartyらは、動的アライメントは神経筋制御系の要因に影響を受けるのではないかと推測している。スポーツ外傷・障害の発生には、構造的な要因よりもむしろ構造体を動かし調節する神経筋制御系の機能が大きく関与していると言える。一方で、膝関節周囲を取り囲む関節包や靱帯などを含んだ関節構造体の弛緩性が大きいほど、着地時の下肢運

動に関して、男女に関わらず股関節内転および膝外反が大きくなる⁷⁾。このような不良な動的アライメントを導く背景として全身関節弛緩性といった身体の形態特性の存在も見逃せないことから、動的アライメントを調節している神経筋制御系の要因のみならず、やはり静的アライメントもスポーツ外傷・障害の発生の予防および再発予防においては把握すべき要因であると言える。

5. 結 論

本研究の目的は、日本の大学運動選手を対象に、下肢の静的アライメントに関する性差と下肢の既往歴の関係を検討することであった。本研究の結果から、既往歴の有無に関わらず、下肢の静的アライメントは、腸骨稜幅、下腿長、骨盤前傾角、Q角に性差が有意に認められた。また、全身関節弛緩性において、既往歴の有無に関わらず性差は存在しなかった。下肢のスポーツ外傷・障害の発生には、静的アライメントよりも動的アライメントが神経筋制御系の要因に影響を受けることが示唆される。

付 記

本研究は、「平成20年度北翔大学北方圏生涯スポーツ研究センターの研究費」の助成を受けて実施されたものである。

参 考 文 献

1. Harty, C. M.; Dupont, C. E.; Chmielewski, T. L.; and Mizner, R. L.: Intertask comparison of frontal plane knee position and moment in female athletes during three distinct movement tasks. *Scand J Med Sci Sports*, 21(1) : 98-105, 2009.
2. Herrington, L.: The difference in a clinical measure of patella lateral position between individuals with patellofemoral pain and matched controls. *J Orthop Sports Phys Ther*, 38(2) : 59-62, 2008.
3. Hintermann, B., and Nigg, B. M.: Pronation in runners. Implications for injuries. *Sports Med*, 26(3) : 169-76, 1998.
4. Khamis, S., and Yizhar, Z.: Effect of feet hyperpronation on pelvic alignment in a standing position. *Gait Posture*, 25(1) : 127-34, 2007.
5. Nguyen, A. D., and Shultz, S. J.: Identifying relationships among lower extremity alignment characteristics. *J Athl Train*, 44(5) : 511-8, 2009.
6. Nguyen, A. D., and Shultz, S. J.: Sex differences in clinical measures of lower extremity alignment. *J Orthop Sports Phys Ther*, 37(7) : 389-98, 2007.
7. Shultz, S. J., and Schmitz, R. J.: Effects of transverse and frontal plane knee laxity on hip and knee neuromechanics during drop landings. *Am J Sports Med*, 37(9) : 1821-30, 2009.
8. Woodford-Rogers, B.; Cyphert, L.; and Denegar, C. R.: Risk factors for anterior cruciate ligament injury in high school and college athletes. *J Athl Train*, 29(4) : 343-6, 1994.